不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊泌乳性能和血清生化指标的影响

李永臻[1] 苗福泓[1*] 杨国锋[1**] 程 明[2] 袁 力[3] 孙 娟[1]

(1.青岛农业大学动物科技学院，青岛 266109；2.青岛市畜牧兽医研究所，青岛 266100；3.临沂市畜牧局，临沂 276000）

摘 要：本文旨在研究不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊泌乳性能和血清生化指标的影响。选择产奶量为(1.65±0.05) kg/d 的崂山奶山羊 2 胎母羊 20 只，随机分为 4 组，粗饲料青干草与青贮玉米比例分别为 8:2(试验Ⅰ组)、6:4(试验Ⅱ组)、4:6(试验Ⅲ组)、2:8(试验Ⅳ组)，每组 5 只。预试期 7 d，正试期 60 d。结果表明：各组产奶量、干物质采食量和料奶比无显著差异(P>0.05)。乳脂含量在第 0 天、第 20 天、第 40 天无显著差异(P>0.05)，第 60 天试验Ⅱ组显著高于试验Ⅲ组(P<0.05)。试验Ⅱ组的乳蛋白含量平均值显著高于其他各组(P<0.05)。试验Ⅱ组和试验Ⅳ组的血清葡萄糖含量均显著高于试验Ⅰ组(P<0.05)，试验Ⅱ组的血清胆固醇含量为最低值，且显著低于试验Ⅲ组(P<0.05)。综合得出，崂山奶山羊粗饲料青干草与青贮玉米以 6:4 组合效果最好，乳脂、乳蛋白、乳糖等营养物质含量相对较高，血清中胆固醇含量相对较低。

关键词：青干草；青贮玉米；崂山奶山羊；泌乳性能；血清生化指标

中图分类号：S826

青干草是取自未经改良以天然草为主的天然草原青草，收割后天然干燥制成。我国天然草原面积近 4.0×10^8 hm²，可利用面积接近 3.3×10^8 hm²，主要生长于我国内蒙古及东北地区，适口性好，易贮藏，营养物质含量高，主要含有粗蛋白质、矿物质、胡萝卜素等，其牧草资源非常丰富，是值得重视的优质粗饲料来源，但大多数青干草都用于牧区畜牧业，很少输入到农区，所以，合理开发利用青干草资源将是缓解农区人畜争粮矛盾，使农区畜牧业稳定发展的有效途径[1-2]。于腾飞等[3]、夏科等[4]都对花生蔓、羊草、青贮玉米秸和苜蓿等粗饲料的组合效应做出研究，但关于青干草与其他饲料组合以发挥其最大饲料价值的研究尚未见报

收稿日期：2016-03-22
基金项目：国家牧草产业技术体系青岛综合试验站项目（CARS-35-33）
作者简介：李永臻（1989-），女，山东高密人，硕士研究生，从事牧草品质研究。E-mail: yongzhenee@163.com
*同等贡献作者
**通信作者：杨国锋，副教授，研究生导师，E-mail: yanggf@qau.edu.cn

道，因此，青干草的饲料组合效应研究亟待开展。

崂山奶山羊是我国优质奶山羊品种之一，抗病力强、耐粗饲、体格粗壮，尤其是乳蛋白、乳脂含量都非常高，但随着经济的发展和人们生活水平的提高，尤其是近年来瘦肉精、生长素、三聚氰胺等事件的发生，消费者对乳制品的质量、健康和安全要求也随之提高[5]。乳畜血液中的激素、无机盐和蛋白质等可直接进入乳汁，转化为乳中的营养成分，因此，乳制品的质量、健康和安全不仅与乳成分有关，更与乳畜血液关系密切[6]。为研究不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊泌乳性能和血清生化指标的影响，本研究引进内蒙古青干草(以羊草为主)饲喂崂山奶山羊，以期为实现青干草的合理开发利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物与试验设计

选择青岛奥特种羊场处于泌乳中期、平均体重(56.50±0.50) kg、产奶量(1.65±0.05) kg/d 的崂山奶山羊 2 胎母羊 20 只。试验期 67 d，其中预试期 7 d，正试期 60 d。青干草选用由内蒙古草都农牧业发展有限责任公司提供的锡林郭勒草原青干草。20 只供试羊按随机区组原则分为 4 组，每组 5 只，每只为 1 个重复。采用单因素试验设计，精料组成相同，精粗比为 4:6，4 个试验组粗料青干草与青贮玉米比例分别为 8:2(试验I组)、6:4(试验II组)、4:6(试验III组)、2:8(试验IV组)。试验饲粮参照《肉羊饲养标准》（NY/T 816-2004），饲粮营养水平根据《中国饲料成分及营养价值表》[7]中原料的营养水平计算，试验饲粮组成及营养水平见表 1，粗饲料营养水平见表 2。

表 1 试验饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets (air-dry basis) %

项目 Items	I组 Group I	II组 Group II	III组 Group III	IV组 Group IV
原料 Ingredients				
青贮玉米 Corn silage	12.00	24.00	36.00	48.00
青干草 Grass hay	48.00	36.00	24.00	12.00
玉米 Corn	26.20	26.20	26.20	26.20
麦麸 Wheat bran	2.80	2.80	2.80	2.80
豆粕 Soybean meal	8.90	8.90	8.90	8.90
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	0.80	0.80	0.80	0.80
石粉 Limestone	0.40	0.40	0.40	0.40
食盐 NaCl	0.20	0.20	0.20	0.20
小苏打 $NaHCO_3$	0.30	0.30	0.30	0.30
预混料 Premix1)	0.40	0.40	0.40	0.40

合计 Total	100.00	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels[2)]				
干物质 DM	86.33	85.87	85.41	84.96
消化能 DE/(MJ/kg)	9.92	9.90	9.87	9.85
粗蛋白质 CP	11.77	11.83	11.87	11.92
钙 Ca	0.86	0.84	0.82	0.79
磷 P	0.34	0.34	0.34	0.35
粗灰分 Ash	5.94	5.27	4.61	3.94
中性洗涤纤维 NDF	45.11	42.43	39.75	37.06
酸性洗涤纤维 ADF	29.56	27.53	25.50	23.46

[1)] 预混料为每千克饲粮提供 Premix provided the following per kilogram of diets: VA 17 500 IU,VE 43 mg,VD_3 3 500 IU,VB_5 25.74 mg,Mn (as manganese sulfate) 31 mg,Zn (as zinc sulfate) 92.5 mg,Cu (as copper sulfate) 30 mg,Co (as cobaltous sulfate) 0.72 mg,I (as potassium iodide) 1.25 mg,Se (as sodium selenite) 1.00 mg。

[2)] 营养水平为计算值。Nutrient levels were calculated values.

表 2 粗饲料营养水平（风干基础）

Table 2 Nutrient levels of roughages (air-dry basis) %

原料 Ingredients	干物质 DM	消化能 DE/(MJ/kg)	粗蛋白质 CP	钙 Ca	磷 P	粗灰分 Ash	中性洗涤纤维 NDF	酸性洗涤纤维 ADF
青贮玉米 Corn silage	86.00	7.47	8.70	0.62	0.11	3.62	49.31	32.73
青干草 Grass hay	89.81	7.69	9.28	0.82	0.09	9.17	71.65	49.65

1.2 饲养管理

试验前对羊舍进行彻底清理并消毒，对全部试验羊进行驱虫、免疫注射、打耳号。光照、通风等饲养环境条件一致。单栏饲养，每天 06：30、11：30、17：30 进行单槽饲喂，自由采食，提供充足洁净饮水，饲喂前后记录投喂量和剩余量，2 h 内测定剩料初水分，计算干物质采食量（DMI）。每天 06：00、18：00 机器挤奶。

1.3 测定指标

每天早、晚记录试验羊产奶量，计算日产奶量；在正试期第 0 天、20 天、40 天、60 天测定奶样，用乳成分分析仪（FT-120，北京福斯华科贸有限公司）测定。

试验最后 1 天 07:30，空腹从每只羊颈静脉无菌采血 5 mL，离心取上层血清，-20 ℃冰箱中保存，备用。采用全自动生化分析仪(D-280,神州英诺华医疗科技有限公司)检测血清中谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)活性，总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、球蛋白(GLB)、葡萄糖(GLU)、尿素(UN)、尿酸(UA)、甘油三酯(TG)和胆固醇(CHOL)含量，试剂盒购于四川迈克生物科技股份有限公司。

1.4 统计分析

试验数据采用 Excel 及 SPSS 19.0 软件包等数据处理软件，用 one-way ANOVA 进行单因素方差分析，差异显著者采用 Duncan 氏方法进行多重比较，P<0.05 为差异显著判断标准。

2 结果与分析

2.1 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊泌乳性能的影响

2.1.1 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊产奶量的影响

由表 3 知，产奶量平均值以试验II组最高，分别比试验I组、试验III组、试验IV组高 25.74%、36.80%、19.58%。各时间段各组间产奶量差异不显著(P>0.05)，但随试验时间的延长，各组产奶量均呈下降的趋势。

表 3 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊产奶量的影响

Table 3 Effects of different ratios of grass hay and corn silage on milk yield of *Laoshan* dairy goats kg/d

项目 Items	I组 Group I	II组 Group II	III组 Group III	IV组 Group IV
1~20 d	1.65±0.07	1.65±0.14	1.63±0.11	1.60±0.11
21~40 d	1.63±0.07	1.63±0.17	1.49±0.21	1.57±0.20
41~60 d	1.55±0.18	1.57±0.21	1.50±0.14	1.55±0.18
平均值 Average value	1.36±0.31	1.71±0.08	1.25±0.31	1.43±0.18

同行数据肩标相同或无字母表示差异不显著(P>0.05)，不同字母表示差异显著(P<0.05)。下表同。

In the same row, values with the same or no letter superscripts mean no significant differences (P>0.05), while with different letter superscripts mean significant differences (P<0.05).The same as below.

2.1.2 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊 DMI 和料奶比的影响

由表 4 知，各组 DMI 和料奶比差异不显著(P>0.05)，但 DMI 试验II组最高，分别比试验I组、试验III组、试验IV组高 8.48%、8.48%、7.19%。料奶比试验II组最低，分别比试验I组、试验III组、试验IV组低 13.22%、20.45%、10.26%。

表 4 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊 DMI 和料奶比的影响

Table 4 Effects of different ratios of grass hay and corn silage on DMI and feed/milk of *Laoshan* dairy goats

kg/(d·只)

项目 Items	I组 Group I	II组 Group II	III组 Group III	IV组 Group IV
干物质采食量 DMI	1.65±0.10	1.79±0.10	1.65±0.09	1.67±0.11
料奶比 Feed/milk	1.21±0.03	1.05±0.06	1.32±0.10	1.17±0.05

2.1.3 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊乳成分的影响

由表 5 知，各组乳脂含量第 0 天、第 20 天、第 40 天差异不显著(P>0.05)，第 60 天试验II组显著高于试验III组(P<0.05)，高出 48.28%，与其他各组相比差异不显著(P>0.05)；随试验时间的延长，试验I组和试验II组乳脂含量呈上升趋势，试验III组和试验Ⅳ组先上升后降低。各组乳蛋白含量第 0 天、第 20 天差异不显著(P>0.05)，第 40 天、第 60 天和全期平均值试验II组显著高于其他各组(P<0.05)；随试验时间的延长，各组乳蛋白含量均呈上升趋势。各组乳非指固形物和乳糖含量差异不显著(P>0.05)；随试验时间的延长，各组乳非指固形物和乳糖含量总体呈上升趋势。

表 5 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊乳成分的影响

Table 5 Effects of different ratios of grass hay and corn silage on milk composition of *Laoshan* dairy goats %

项目 Items		I组 Group I	II组 Group II	III组 Group III	IV组 Group IV
乳脂 Milk fat	第 0 天 Day 0	2.91±0.50	2.92±0.59	3.03±0.38	3.10±0.58
	第 20 天 Day 20	2.96±0.57	3.19±1.06	3.28±0.64	3.29±0.68
	第 40 天 Day 40	3.60±0.92	4.62±0.74	4.71±1.15	4.82±1.11
	第 60 天 Day 60	4.47±0.98^{ab}	5.16±1.04^{a}	3.48±1.00^{b}	4.00±0.99^{ab}
	平均值 Average value	3.28±0.32	4.32±1.02	3.82±0.78	4.04±0.76
乳蛋白 Milk protein	第 0 天 Day 0	2.80±0.12	2.91±0.16	2.77±0.08	2.87±0.20
	第 20 天 Day 20	2.87±0.13	3.08±0.29	2.89±0.09	2.98±0.23
	第 40 天 Day 40	3.01±0.19^{b}	3.36±0.12^{a}	2.94±0.13^{b}	2.98±0.27^{b}
	第 60 天 Day 60	3.09±0.21^{b}	3.42±0.25^{a}	2.98±0.14^{b}	3.04±0.29^{b}
	平均值 Average value	2.99±0.11^{b}	3.35±0.07^{a}	2.94±0.05^{b}	2.99±0.03^{b}
乳非脂固形物 Milk nonfat solid	第 0 天 Day 0	8.08±0.45	8.65±0.50	8.37±0.12	8.63±0.55
	第 20 天 Day 20	8.43±0.33	8.80±0.61	8.46±0.24	8.69±0.63
	第 40 天 Day 40	8.79±0.52	8.73±0.40	8.56±0.33	8.66±0.70
	第 60 天 Day 60	8.97±0.55	9.62±0.82	8.70±0.35	8.84±0.75
	平均值 Average value	8.48±0.28	8.80±0.07	8.36±0.40	8.52±0.43
乳糖	第 0 天 Day 0	4.80±0.16	4.99±0.27	4.79±0.18	4.90±0.33
	第 20 天 Day 20	4.93±0.18	5.13±0.34	4.94±0.13	5.05±0.34

Lactose	第 40 天 Day 40	5.12±0.29	5.07±0.21	4.97±0.18	5.03±0.38
	第 60 天 Day 60	5.21±0.29	5.56±0.44	5.07±0.18	5.14±0.40
	平均值 Average value	5.08±0.14	5.25±0.26	4.99±0.06	5.08±0.05

2.2 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊血清生化指标的影响

由表 6 知，试验II组、试验IV组血清 GLU 含量显著高于试验I组(P<0.05)，分别高出18.32%、22.14%，试验II组、试验III组、试验IV组差异不显著(P>0.05)。血清 CHOL 含量试验II组显著低于试验III组(P<0.05)，降低了 24.37%，其他各组间差异不显著(P>0.05)。其他血清生化指标各组差异不显著(P>0.05)。

表 6 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊血清生化指标的影响

Table 6 Effects of different ratios of grass hay and corn silage on serum biochemical parameters of *Laoshan* dairy goats

项目 Items	I组 Group I	II组 Group II	III组 Group III	IV组 Group IV
谷丙转氨酶 ATL/(U/L)	19.00±4.24	20.00±2.16	17.00±3.37	16.00±0.82
谷草转氨酶 AST/(U/L)	97.25±46.74	100.75±46.02	73.75±14.86	80.75±20.55
总蛋白 TP/(g/L)	80.88±2.73	81.73±1.80	77.88±4.01	80.05±2.04
白蛋白 ALB/(g/L)	24.40±15.95	31.90±0.54	32.78±0.73	31.23±1.10
球蛋白 GLOB/(g/L)	41.48±13.27	49.83±2.18	45.08±4.47	48.83±2.85
葡萄糖 GLU/(mmol/L)	2.62±0.36^{b}	3.10±0.24^{a}	2.92±0.30^{ab}	3.20±0.24^{a}
尿素 UN/(mmol/L)	7.25±1.79	7.65±1.75	7.70±2.36	7.63±1.78
尿酸 UA/(μmol/L)	3.25±1.71	2.25±1.89	2.75±2.36	4.25±1.71
甘油三酯 TG/(mmol/L)	0.15±0.16	0.16±0.05	0.12±0.11	0.09±0.02
胆固醇 CHOL/(mmol/L)	2.10±0.37^{ab}	1.80±0.16^{b}	2.38±0.17^{a}	2.20±0.37^{ab}

3 讨 论

3.1 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊泌乳性能的影响

3.1.1 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊产奶量的影响

产奶量是判断奶畜泌乳性能高低最重要的指标，也是奶畜经济效益的重要保障，饲粮营养水平对奶畜产奶量的影响非常大，一般来讲，饲粮发挥其最大营养价值可以使奶畜获得较高的产奶量。本研究中，各组产奶量差异不显著，但试验II组产奶量最高，说明青干草与青贮玉米以 6:4 组合效果最好。李然等[8]对奶山羊的研究结果表明，羊草和青贮玉米以 5:6 组合，产奶量高于羊草和青贮玉米的其他比例组合。本研究的最适比例与其研究不一致，这可能是由于本研究中青干草质量与李然等[8]研究中羊草质量有差距。

3.1.2 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊 DMI 和料奶比的影响

DMI 是影响动物体健康和生产的重要因素，是反刍动物饲养的关键指标之一[9]。夏科等[4]以不同粗饲料组合饲喂奶山羊，结果发现青贮玉米与羊草组合，奶山羊 DMI 高于青贮玉米与青贮玉米秸组合。张倩等[10]以不同比例压块秸秆和羊草饲喂奶牛，研究发现羊草和玉米秸以 6:4 组合，奶牛 DMI 高于 100%羊草组和 100%玉米秸组。本研究中青干草与青贮玉米以 6:4 组合饲喂崂山奶山羊效果最好，与张倩等[10]的研究结果相一致。料奶比是衡量奶山羊饲料转化效率的重要指标，本研究中试验II组料奶比最低，说明青干草与青贮玉米以 6:4 组合，饲料转化率最好，饲料报酬最高。

3.1.3 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊乳成分的影响

奶畜常规乳成分包括乳脂、乳蛋白、乳非指固形物和乳糖等，它们是衡量乳品质和营养价值高低的重要指标，不同特性的粗饲料组合，营养物质交叉互补，可以提高混合粗饲料的整体营养价值，提高奶畜乳质量。雷冬至等[11]用体外产气法评价不同粗饲料的组合效应，结果发现，玉米秸秆、草木犀以 5:5 组合和玉米秸秆、羊草以 5:5 组合效果都优于 100%玉米秸秆组。乌仁塔娜[12]以内蒙古地区天然苜蓿干草与青贮料组合饲喂奶牛，其乳脂、乳蛋白和乳糖含量都显著高于 100%青贮料组。本研究中，试验后期乳脂含量试验II组显著高于试验III组，乳蛋白含量试验II组显著高于其他组，各组乳非脂固形物和乳糖含量差异不显著，但全期平均值试验II组最高。本研究与潘美娟等[13]的研究结果具有一致性。乳脂含量随试验时间的延长试验I组和试验II组呈上升趋势，试验III组和试验Ⅳ组先上升后降低，可能是由于青干草与青贮玉米以 4:6 和 2:8 组合在乳脂指标上不能发挥其最佳组合性能，随时间的延长逐渐体现出来，说明 6:4 是青干草与青贮玉米的适宜比例，能够提高崂山奶山羊乳的营养价值。

3.2 不同比例青干草与青贮玉米对崂山奶山羊血清生化指标的影响

乳品安全是乳制品质量的关键部分，乳是分泌细胞从血液中摄取营养物质后生成的，血液的健康和安全对乳品质有至关重要的影响，饲料中的农药残留物、不洁饲料等因素对血液影响很大，进而影响乳品质，而婴儿食用低质量或不安全乳品会导致营养不良、免疫力下降甚至更严重的后果[14-15]。TG 和 CHOL 反映动物体脂质的代谢情况，血液中其含量提高会引起乳 TG 和 CHOL 含量上升，人食用后会导致肾脏和心脑血管疾病。ATL、AST、GLU、UN 和 UA 对蛋白质、脂肪、糖三者转化和生成起着重要作用[16-19]。崔占鸿等[20]用体外产气

法评价燕麦青干草与天然牧草组合效应，结果发现燕麦青干草与当地牧草以 5:5 组合比较适宜，其利用率优于单一粗饲料的饲喂方式。刁波等[21]体外产气法评价小麦秸秆与天然牧草的组合效应，结果发现小麦秸秆与天然牧草以 5:5 组合最能发挥正组合效应。本研究中试验II组血清各营养成分含量最高，CHOL 含量最低，这与崔占鸿等[20]、刁波等[21]的研究结果具有一致性，说明在本研究中青干草与青贮玉米以 6:4 组合，粗饲料的营养价值利用率最好，更能够提高崂山奶山羊血液的健康和安全。

4 结 论

青干草与青贮玉米饲喂崂山奶山羊的适宜比例是 6:4，乳脂、乳蛋白、乳非脂固形物和乳糖等营养物质含量相对较高，血清中 CHOL 含量相对较低。

参考文献：

[1] 李志勇,宁布,杨晓东,等.内蒙古牧草种质资源的收集保存[J].内蒙古草业,2006,16(3):1–2.

[2] 石岳,马殷雷,马文红,等.中国草地的产草量和牧草品质:格局及其与环境因子之间的关系[J].科学通报,2013,58(3):226–239.

[3] 于腾飞,张杰杰,孙国强.花生蔓与 4 种粗饲料间组合效应的研究[J].动物营养学报,2012,24(7):1246–1254.

[4] 夏科,王志博,郗伟斌,等.粗饲料组合对奶牛饲粮养分消化率、能量和氮的利用的影响[J].动物营养学报,2012,24(4):681–688.

[5] 于子洋,袁翠林,王利华,等.蛋白质水平对崂山奶山羊泌乳性能的影响[J].中国畜牧杂志,2015,51(7):32–36.

[6] 李歆.日粮中不同能量和蛋白水平对西农萨能奶山羊泌乳性能及乳成分的影响[D].硕士学位论文.杨凌:西北农林科技大学,2012:6–7.

[7] 熊本海,罗清尧,赵峰,等.中国饲料成分及营养价值表(2015 年第 26 版)制订说明[J].中国饲料,2015(21):23.

[8] 李然,孙满吉,刘彩娟,等.不同粗饲料分级指数的粗饲料对奶山羊血液指标及产奶性能的影响[J].中国饲料,2010(15):8–12.

[9] VAN D T T.Some animal and feed factors affecting feed intake,behaviour and performance of small ruminants[D].Ph.D.Thesis.Uppsala:Swedish University of Agricultural Sciences,2006:32.

[10] 张倩,夏建民,李胜利,等.不同比例压块秸秆与羊草组成粗饲料对奶牛瘤胃发酵和生产性能的影响[J].动物营养学报,2010,22(2):474–480.

[11] 雷冬至,金曙光,乌仁塔娜.用体外产气法评价不同粗饲料与相同精料间的组合效应[J].饲料工业,2009,30(3):30–33.

[12] 乌仁塔娜.内蒙古地区奶牛粗饲料分级指数的测定及其组合效应的研究[D].硕士学位论文.呼和浩特:内蒙古农业大学,2008:54–60.

[13] 潘美娟,徐国忠,崔彦召,等.体外产气法评定奶牛日粮中燕麦草和羊草的组合效应[J].上海交通大学学报:农业科学版,2014,32(2):25–30,41.

[14] 陈杰.家畜生理学[M].4 版.北京:中国农业出版社,2005:154–156.

[15] 段成立.我国原奶及乳制品质量安全管理研究[D].硕士学位论文.北京:中国农业科学院,2005:12–14.

[16] WRIGHT C L,SPEARS J W.Effect of zinc source and dietary level on zinc metabolism in Holstein calves[J].Journal of Dairy Science,2004,87(4):1085–1091.

[17] NIMRICK K,HATFIELD E E,KAMINSKI J,et al.Quantitative assessment of supplemental amino acid needs for growing Lambs fed urea as the sole nitrogen source[J].The Journal of Nutrition,1970,100(11):1301–1306.

[18] COMA J,CARRION D,ZIMMERMAN D R.Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs[J].Journal of Animal Science,1995,73(2):472–481.

[19] 肖宇.功能性寡糖对山羊瘤胃发酵参数及血清生化和免疫指标的影响[D].硕士学位论文.青岛：青岛农业大学,2012.

[20] 崔占鸿,郝力壮,刘书杰,等.体外产气法评价青海高原燕麦青干草与天然牧草组合效应[J].草业学报,2012,21(3):250–257.

[21] 刁波,崔占鸿,张晓卫,等.体外产气法评价青海高原小麦秸秆与天然牧草组合效应[J].中国饲料,2013(8):10–14.

Effects of Different Proportions of Grass hay and Corn Silage on Lactation Performance and

Serum Biochemical Parameters of *Laoshan* Dairy Goats

LI Yongzhen[1] MIAO Fuhong[1*] YANG Guofeng[1**] CHENG Ming[2] YUAN Li[3] SUN Juan[1]

(1. *College of Animal Science and Technology*, *Qingdao Agricultural University*, *Qingdao* 266109, *China*; 2. *Institute of Qingdao Husbandry and Veterinary*, *Qingdao* 266100, *China*; 3. *Linyi Animal Husbandry Bureau*, *Linyi* 276000, *China*)

Abstract: This experiment was conducted to determine the effects of different proportions of grass hay and corn silage on lactation performance and serum biochemical parameters of *Laoshan* dairy goats. Twenty parous (2 times) *Laoshan* dairy goats in lactation with a milk yield of (1.65±0.05) kg/d were used and randomly divided into 4 groups with 5 goats per group. The proportions of grass hay and corn silage in roughages of different groups were 8:2 (group I), 6:4 (group II), 4:6 (group III) and 2:8 (group IV), respectively. The pretest period and test period lasted for 7 and 60 d, respectively. The results showed as follows: 1) milk yield, dry matter intake and feed to milk ratio in different groups had no significant differences (P>0.05). There was no significant difference in milk fat content on days 0, 20 and 40 (P>0.05), but group II was significantly higher than group III on day 60 (P<0.05). Milk protein content in group II was significantly higher than that in the other groups (P<0.05). Serum glucose content in groups II and IV was significantly higher than that in group I (P<0.05), and serum cholesterol content in group II was significantly lower than that in group III (P<0.05). In conclusion, the optimal proportion of grass hay and corn silage in roughage was 6:4, and goats can have higher milk fat, milk protein and lactose, but lower serum cholesterol content.

Key words: grass hay; corn silage; *Laoshan* dairy goat; lactation performance; serum biochemical parameters

---

*Contributed equally
**Corresponding author, associate professor, E-mail: yanggf@qau.edu.cn （责任编辑　王智航）